



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 15 021 A 1**

51 Int. Cl. 6:  
**F 15 B 13/06**  
F 15 B 11/16

21 Aktenzeichen: 197 15 021.7  
22 Anmeldetag: 11. 4. 97  
43 Offenlegungstag: 15. 10. 98

DE 197 15 021 A 1

71 Anmelder:  
Mannesmann Rexroth GmbH, 97816 Lohr, DE

72 Erfinder:  
Büttner, Peter, 97816 Lohr, DE; Stellwagen, Armin,  
97816 Lohr, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	40 05 967 C2
DE	22 60 457 C2
DE	36 34 728 A1
US	47 82 859

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Hydraulische Steueranordnung zur Druckmittelversorgung eines ersten und eines zweiten hydraulischen Verbrauchers

57 Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung, mit der ein erster und ein zweiter hydraulischer Verbraucher im Gleichlauf mit Druckmittel versorgt werden können. Es ist eine derartige hydraulische Steueranordnung bekannt, die eine Druckmittelquelle und einen Tank sowie eine erste und eine zweite Meßblende aufweist, von denen jede an eine von der Druckmittelquelle gespeiste Zulaufleitung angeschlossen ist. Außerdem besitzt die bekannte hydraulische Steueranordnung zwei Druckwaagen, von denen eine erste Druckwaage der ersten Meßblende und eine zweite Druckwaage der zweiten Meßblende nachgeschaltet ist und von denen jede zur Steuerung eines variablen Durchflußquerschnitts zwischen einem Eingang und einem Ausgang einen Regelkolben aufweist, der im Sinne einer Verkleinerung des Durchflußquerschnitts vom in einem rückwärtigen Steuererraum geführten höchsten Lastdruck der beiden hydraulischen Verbraucher und im Sinne einer Vergrößerung des Durchflußquerschnitts vom Druck nach der jeweiligen Meßblende beaufschlagbar ist. Es besteht das Problem, daß bei der bekannten hydraulischen Steueranordnung die beiden hydraulischen Verbraucher nur gemeinsam betätigt werden können. Um zusätzlich zur gemeinsamen Betätigung eine Einzelbetätigung zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß zwei unabhängig voneinander betätigbare Wegeventile vorhanden sind und daß mit einem ersten dieser beiden Wegeventile die Druckmittelwege zwischen dem Ausgang der ersten Druckwaage, ...

DE 197 15 021 A 1

Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung, die zur Druckmittelversorgung eines ersten und eines zweiten hydraulischen Verbrauchers dient und die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist.

Eine solche hydraulische Steueranordnung ist aus der DE-OS 22 60 457 bekannt. Es ist damit möglich, mehrere hydraulische Verbraucher mit unterschiedlichen Lastdrücken so zu steuern, daß ihnen pro Zeiteinheit eine ganz bestimmte Druckmittelmenge zugeführt wird. Diese Druckmittelmenge kann für mehrere hydraulische Verbraucher gleich sein, kann sich aber auch von Verbraucher zu Verbraucher unterscheiden. In den meisten Fällen allerdings wird ein Gleichlauf der verschiedenen hydraulischen Verbraucher angestrebt. Sind diese gleich ausgebildet, so bedeutet dies, daß den verschiedenen hydraulischen Verbrauchern gleiche Druckmittelmengen zufließen müssen.

Bei der bekannten hydraulischen Steueranordnung fördert eine Konstantpumpe Druckmittel in eine gemeinsame Zulaufleitung, von der eine der Anzahl der zu versorgenden hydraulischen Verbraucher entsprechende Anzahl von Zweigleitungen abgeht. In jeder Zweigleitung ist eine Meßblende mit einem konstanten Öffnungsquerschnitt angeordnet. Zwischen jeder Meßblende und dem zugehörigen Verbraucher liegt in einer Zweigleitung eine Druckwaage, die zur Steuerung eines variablen Durchflußquerschnitts zwischen ihrem mit der Konstantmeßblende verbundenen Eingang und ihrem mit dem hydraulischen Verbraucher verbundenen Ausgang einen Regelkolben aufweist, der im Sinne einer Verkleinerung des variablen Durchflußquerschnitts vom in einen rückwärtigen Stellerraum geführten höchsten Lastdruck aller hydraulischen Verbraucher und im Sinne einer Vergrößerung des Durchflußquerschnitts vom Druck nach der Konstantmeßblende beaufschlagt ist. Gleich große Flächen vorausgesetzt, an denen der höchste Lastdruck und der Druck nach der jeweiligen Meßblende am Regelkolben der Druckwaage angreifen, erfährt der Regelkolben ein Kräftegleichgewicht, wenn der Druck nach der Meßblende dem höchsten Lastdruck entspricht. Die Regelkolben nehmen also jeweils eine solche Position ein, daß die Drücke stromab der Meßblenden gleich sind und dem höchsten Lastdruck entsprechen. Da auch stromauf aller Meßblenden der gleiche in der Zulaufleitung anstehende Druck herrscht, ist die Druckdifferenz über alle Meßblenden gleich, so daß bei gleichem Öffnungsquerschnitt aller Meßblenden über alle Meßblenden dieselbe Druckmittelmenge fließt. Sind die Öffnungsquerschnitte von zwei Meßblenden unterschiedlich, so fließen über diese Meßblenden unterschiedliche Druckmittelmengen, die jedoch ebenfalls unabhängig von unterschiedlichen Lastdrücken der hydraulischen Verbraucher sind.

Bei der bekannten hydraulischen Steueranordnung fließt das von der Hydropumpe geförderte Druckmittel den Meßblenden über ein Wegeventil zu, wenn dieses aus einer Mittelstellung in eine seitliche Arbeitsstellung gebracht worden ist. In einer gegenüberliegenden Arbeitsstellung des Wegeventils kann Druckmittel aus den hydraulischen Verbrauchern zum Tank wegfließen. Mit einer solchen Anordnung können mehrere hydraulische Verbraucher zwar gemeinsam betrieben werden, ein Einzelbetrieb ist jedoch nicht möglich.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzuentwickeln, daß zwei hydraulische Verbraucher, die im gemeinsamen Betrieb mit vorgegebenen Druckmittelmengen versorgt werden können, auch einzeln betätigbar sind.

Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gemäß dem kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs dadurch gelöst, daß zwei unabhängig voneinander betätigbare Wegeventile vorhanden sind und daß mit einem ersten dieser beiden Wegeventile die Druckmittelwege zwischen dem Ausgang der ersten Druckwaage, dem ersten hydraulischen Verbraucher und dem Tank und mit einem zweiten der beiden Wegeventile die Druckmittelwege zwischen dem Ausgang der zweiten Druckwaage, dem zweiten hydraulischen Verbraucher und dem Tank steuerbar sind. Bei einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung ist es möglich, durch gleichzeitige Betätigung beider Wegeventile beiden hydraulischen Verbrauchern vorbestimmte Druckmittelmengen zufließen zu lassen und die beiden hydraulischen Verbraucher im Gleichgang zu betätigen. Es kann jedoch auch jedes Wegeventil einzeln betätigt werden. Dann fließt nur dem einen hydraulischen Verbraucher Druckmittel zu, da das unbetätigte Wegeventil einen Druckmittelfluß zum anderen hydraulischen Verbraucher verhindert.

Es wird schon jetzt ausdrücklich darauf hingewiesen, daß in rückwärtigen Stellerräumen der Druckwaagen auch ein Steuerdruck anstehen kann, der sich vom tatsächlichen höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher geringfügig unterscheidet. Wenn in den Ansprüchen vom höchsten Lastdruck die Rede ist, so soll auch ein solcher Fall mit umfaßt sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen. Besonders bevorzugt wird es, wenn gemäß Anspruch 2 die Druckmittelquelle load-sensing-geregt ist, wobei der Druck in den rückwärtigen Stellerräumen als Eingangsgröße für die Load-sensing-Regelung dient und in einer unbetätigten Stellung beider Wegeventile die rückwärtigen Stellerräume der Druckwaagen zum Tank entlastbar sind. Die Load-sensing-Regelung hat den Vorteil, daß sowohl im Einzelbetrieb als auch im gemeinsamen Betrieb der zwei hydraulischen Verbraucher mit gleichen Geschwindigkeiten gefahren wird, da sich in der Zulaufleitung zu den Meßblenden ein vom höchsten Lastdruck abhängiger Pumpendruck einstellt und somit sowohl im Einzelbetrieb als auch im gemeinsamen Betrieb dieselbe Druckdifferenz über die Meßblenden vorliegt. Sind beide Wegeventile unbetätigt, so werden die rückwärtigen Stellerräume der Druckwaagen zum Tank entlastet. Im Falle einer Konstantpumpe mit Bypass-Druckwaage wird dann die Fördermenge der Hydropumpe mit dem Regel- $\Delta p$  der Bypass-Druckwaage zum Tank zurückgeleitet. Im Falle einer Verstellpumpe schwenkt diese zurück und hält an ihrem Ausgang einen Druck aufrecht, der dem Regel- $\Delta p$  entspricht.

Gemäß Anspruch 3 wird der Lastdruck eines hydraulischen Verbrauchers über ein Rückschlagventil und eine erste Düse in die rückwärtigen Stellerräume gegeben, die zumindest in einer Arbeitsstellung eines Wegeventils an ein Druckbegrenzungsventil angeschlossen sind, mit dem ein Druck vorgegeben wird, mit dem maximal die rückwärtigen Stellerräume beaufschlagt werden können. In der Ruhestellung beider Wegeventile sind die rückwärtigen Stellerräume der Druckwaagen gegen Lastdruck abgeschottet und über eine zweite Düse zum Tank entlastbar. Bei einer Betätigung nur eines der beiden hydraulischen Verbraucher fließt nun ein Steueröl über die erste Düse des betätigten Wegeventils, die rückwärtigen Stellerräume der Druckwaagen und über die zweite Düse des nicht betätigten Wegeventils zum Tank. Damit der in den rückwärtigen Stellerräumen der Druckwaagen herrschende Druck nur geringfügig unterhalb des Lastdrucks des betätigten Verbrauchers liegt, ist nun der hy-

draulische Widerstand der zweiten Düse wesentlich größer als der hydraulische Widerstand der ersten Düse.

Gemäß Anspruch 4 ist die zweite Düse durch einen in der Ruhestellung des Wegeventils vorhandenen Öffnungsquerschnitt zwischen dem Steuerschieber des Wegeventils und der Wegeventilbohrung, in der sich der Steuerschieber befindet, gebildet. Diese Lösung bietet den Vorteil, daß der Öffnungsquerschnitt der zweiten Düse sehr klein gemacht werden kann, ohne daß die Gefahr des Verstopfens besteht. Denn durch die Bewegung des Steuerschiebers setzen sich in der Düse keine Schmutzpartikel fest.

Gemäß Anspruch 5 wird in einer wenig Bauraum benötigenden Weise der Lastdruck eines hydraulischen Verbrauchers über einen Strömungspfad im Steuerschieber, in dem ein Rückschlagventil und eine Düse angeordnet sind, in eine mit den rückwärtigen Steuerräumen der Druckwaagen offen verbundene Lastmeldekammer der Wegeventilbohrung gegeben. In einer unbetätigten Stellung eines Wegeventils besteht zwischen der Lastmeldekammer und einer Ablaufkammer der Wegeventilbohrung über den Steuerschieber eine gedrosselte Verbindung, die in einer Arbeitsstellung unterbrochen ist.

Gemäß Anspruch 6 werden Wegeventil und Druckwaage in einer Wegeventilsektion untergebracht, die auch geeignet ist, um ein Load-sensing-Wegeventil, dessen Steuerschieber proportional verstellbar ist und je nach Verstellweg eine Meßblende unterschiedlich weit öffnet, und eine dem Wegeventil vorgeschaltete Individualdruckwaage zu enthalten, die über die Meßblende eine konstante Druckdifferenz aufrechterhält. Eine solche Wegeventilsektion ist z. B. aus dem Prospekt 91298557 der Firma Voac Hydraulics AB, Borås, Schweden, unter der Bezeichnung K 170 LS bekannt. Gemäß Anspruch 6 wird nun die vorhandene Druckwaagenbohrung dazu benutzt, um darin den Regelkolben der erfindungsgemäß einer Meßblende nachgeschalteten Druckwaage unterzubringen. Es ist lediglich die gehäusefeste Steuerkante zur Steuerung des variablen Durchflußquerschnitts an die Ausgangskammer der Druckwaagenbohrung verlegt, während sich bei dem bekannten Ventil die Steuerkante an der Eingangskammer befindet.

Gemäß Anspruch 7 ist der Regelkolben ein Hohlkolben mit einer Axialbohrung und die Meßblende konstanten Querschnitts wird durch eine Bohrung in der Wand des Hohlkolbens gebildet. Auch dies ist sehr raumsparend und ohne Änderungen am auch für andere Arten von Steuerungen verwendbaren Ventilgehäuse realisierbar.

Besonders zweckmäßig ist auch eine Ausbildung gemäß Anspruch 9. Danach sind zwei Ventilsektionen mit jeweils einem Wegeventil und einer Druckwaage nebeneinander angeordnet. Die beiden rückwärtigen Steuerräume an den Regelkolben der beiden Druckwaagen sind durch einen im wesentlichen senkrecht zu einer durch die Wegeventilbohrung und die Druckwaagenbohrung einer Ventilsektion aufgespannten Ebene verlaufenden Kanal miteinander verbunden.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung ist in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 das Schaltbild des Ausführungsbeispiels und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine von zwei identischen Wegeventilsektionen der Fig. 1, die gemeinsam mit der zweiten identischen Wegeventilsektion zur Gleichlaufsteuerung zweier hydraulischer Verbraucher und allein zur Einzelbetätigung eines der beiden hydraulischen Verbraucher dient.

Nach Fig. 1 saugt eine Konstantpumpe 10 Druckmittel aus einem Tank 11 an und gibt es in eine Zulaufleitung 12 ab, die zu einem Steuerblock 13 führt und durch mehrere

Ventilscheiben, aus denen der Steuerblock zusammengesetzt ist, verläuft. Die Zulaufleitung 12 tritt in den Steuerblock 13 an einer Eingangsscheibe 14 ein. Der schließen sich zwei identische Wegeventilscheiben 15 und 16 mit jeweils einem Wegeventil 8 und einer Druckwaage 9 zur Betätigung zweier Zylinder 25 und 26 an. Dann folgt eine weitere Scheibe 17 mit Ventilen für die Steuerölversorgung der elektrohydraulisch betätigbaren Wegeventile der Wegeventilscheiben 15 und 16 und schließlich noch ein elektromagnetisch betätigbares Wegeventil 88 zur Ansteuerung eines dritten Zylinders 92.

In der Darstellung nach Fig. 2 erkennt man, daß z. B. die Wegeventilscheibe 15 ein Ventilgehäuse 20 aufweist, durch das eine Wegeventilbohrung 21 hindurchgeht, in der ein Steuerschieber 22 axial bewegbar ist. Die Länge des Steuerschiebers 22 stimmt mit der Länge der Wegeventilbohrung 21 von der einen Stirnseite 23 bis zur anderen Stirnseite 24 des Ventilgehäuses 20 überein. Die Wegeventilbohrung 21 ist von fünf axial voneinander beabstandeten Steuerkammern umgeben, die dem Zufluß von Druckmittel zu und dem Abfluß von einem Zylinder 25 dienen und deren Verbindungen untereinander von dem Steuerschieber 22 gesteuert werden. Die mittlere der fünf Steuerkammern ist die Zulaufkammer 27. Beidseits dieser Zulaufkammer befindet sich jeweils eine Verbraucherkammer 28 bzw. 29, von denen jede mit einem Verbraucheranschluß 30 bzw. 31 der Wegeventilscheibe verbunden ist. Auf jede Verbraucherkammer 28 bzw. 29 folgt noch eine Ablaufkammer 32 bzw. 33, die zu einem durch das Ventilgehäuse 20 hindurchgehenden Tankkanal 34 offen ist.

Der Steuerschieber 22 nimmt aufgrund von zwei Zentrierfedern 37, die in an den Stirnseiten 23 und 24 des Ventilgehäuses 20 befestigten und die Wegeventilbohrung 21 nach außen verschließenden Deckeln 38 untergebracht sind, eine Mittelstellung ein. In dieser Mittelstellung sperren zwei Kolbenbunde 39 des Steuerschiebers 22, zwischen denen sich im Bereich der Zulaufkammer 27 ein Kolbenhals 40 befindet, die beiden Verbraucherkammern 28 und 29 gegen die Zulaufkammer 27 ab. Es ist jedoch die Verbraucherkammer 28 über den Ringraum um einen weiteren Kolbenhals 41 herum mit der Ablaufkammer 32 und die Verbraucherkammer 29 über einen Ringraum um einen Kolbenhals 42 herum mit der Ablaufkammer 33 verbunden. An den Kolbenhals 42 schließt sich ein weiterer Kolbenbund 43 an, der den Federraum in dem einen Deckel 38 gegen die Ablaufkammer 33 abdichtet.

Der Abstand zwischen der Ablaufkammer 32 und der Stirnseite 23 ist größer als der Abstand zwischen der Ablaufkammer 33 und der Stirnseite 24 des Ventilgehäuses 20. Zwischen der Ablaufkammer 32 und der Stirnseite 23 befinden sich in der Wegeventilbohrung 21 drei axial voneinander beabstandete Steuerkammern 44, 45 und 46, wobei die mittlere dieser drei Kammern als Lastmeldekammer 45 bezeichnet sei. Die, von der Lastmeldekammer 45 aus betrachtet, zur Stirnseite 23 des Ventilgehäuses 20 hin liegende Steuerkammer 44 stellt den Eingang eines Druckbegrenzungsventils 47 dar. Auch an die zwischen der Lastmeldekammer 45 und der Ablaufkammer 32 liegende Steuerkammer 46 kann ein Druckbegrenzungsventil angeschlossen werden. Dies ist jedoch vorliegend nicht der Fall. Es ist vielmehr die entsprechende Öffnung für das Druckbegrenzungsventil durch einen Stopfen verschlossen. In der Mittelstellung des Steuerschiebers 22 reicht ein Kolbenbund 48 von der Stirnseite 23 des Ventilgehäuses 20 aus bis in den Bereich des Gehäusesteges zwischen der Steuerkammer 46 und der Ablaufkammer 32. In diesen Kolbenbund ist eine flache Ringnut 49 eingedreht, über die in der gezeigten Mittelstellung des Steuerschiebers 22 alle drei Steuerkammern

44, 45 und 46 miteinander verbunden sind. Außerdem besitzt der Kolbenbund 48 an seiner der Ablaufkammer 32 zugekehrten Außenkante eine Einkerbung 50, durch die die Steuerkammer 46 und die Ablaufkammer 32 mit sehr kleinem Öffnungsquerschnitt zueinander offen sind, wenn sich der Wegesteuerkolben 22 in seiner Mittelstellung befindet. Wird der Steuerschieber 22 aus seiner Mittelstellung herausbewegt, so wird die Lastmeldekammer 45 je nach Bewegungsrichtung des Steuerschiebers von der Steuerkammer 44 oder von der Steuerkammer 46 getrennt. Außerdem wird unabhängig von der Bewegungsrichtung die in der Mittelstellung des Steuerschiebers 22 über die Steuerkammer 46 bestehende Verbindung der Lastmeldekammer 45 zur Ablaufkammer 32 geschlossen, indem die Lastmeldekammer 45 von der Steuerkammer 46 oder die Steuerkammer 46 von der Ablaufkammer 32 getrennt wird.

Durch den Steuerschieber 22 geht eine Axialbohrung 55 hindurch, die an beiden Enden verschlossen ist. Sie wird durch zwei Querböhrungen 56 gekreuzt, von denen sich jeweils eine in einem Kolbenbund 39 des Steuerschiebers 22 an einer solchen Stelle befindet, daß sie in der Mittelstellung des Steuerschiebers 22 von der Wand der Wegeventilbohrung 21 überdeckt ist. Bei einer Bewegung des Steuerschiebers aus der Mittelstellung heraus in die eine Richtung wird die eine Querböhrung 56 zur Verbraucherkammer 28 hin und bei einer Bewegung des Steuerschiebers in die andere Richtung die andere Querböhrung 56 zur Verbraucherkammer 29 hin offen. In eine Querböhrung, die im Bereich der Ringnut 49 bis zur Axialbohrung 55 in den Steuerschieber 22 eingebracht ist, ist eine Düse 57 eingeschraubt, deren Öffnungsquerschnitt wesentlich größer ist als der in der Mittelstellung des Steuerschiebers 22 über die Einkerbung 50 bestehende Öffnungsquerschnitt zwischen der Steuerkammer 46 und der Ablaufkammer 32. Nahe an der Düse 57 besitzt die Axialbohrung 55 eine Verengung, die als Sitz für eine Kugel 58 dient. Durch die Verengung und die Kugel ist ein von den Querböhrungen 56 zur Düse 57 hin öffnendes Rückschlagventil realisiert, das in seiner Gesamtheit mit der für die Kugel verwendeten Bezugszahl 58 bezeichnet sein möge. Der Hub der Kugel 58 ist durch einen an einer Verschlußschraube der Axialbohrung 55 befestigten Stift begrenzt.

Von der Stirnseite 24 des Ventilgehäuses 20 aus ist in dieses parallel zur Wegeventilbohrung 21 eine Druckwaagenbohrung 61 eingebracht, die axial bis in den Bereich der Steuerkammer 46 der Wegeventilbohrung 21 reicht und in die in der Nähe ihres Bodens ein von der Lastmeldekammer 45 ausgehender Gehäusekanal 62 mündet. Durch eine Verschlußschraube 63 ist die Druckwaagenbohrung 61 nach außen verschlossen. Axial zur Zulaufkammer 27 der Wegeventilbohrung 21 leicht versetzt befindet sich in der Druckwaagenbohrung 61 eine Ausgangskammer 64, die zur Zulaufkammer 27 der Wegeventilbohrung 21 hin offen ist. Im Abstand zur Ausgangskammer 64 befindet sich zwischen dieser und der Verschlußschraube 63 eine Eingangskammer 65, die an die Zulaufleitung 12 angeschlossen ist.

In der Druckwaagenbohrung 61 ist der Regelkolben 66 einer Druckwaage 9 axial verschiebbar. Dieser Regelkolben ist als Hohlkolben ausgebildet, in den von der der Verschlußschraube 63 zugewandten Stirnseite her eine axiale Sackbohrung 67 eingebracht ist. Durch deren Wand geht eine erste Querböhrung 68 hindurch, die in jeder möglichen Betriebsposition des Regelkolbens 66 zur Eingangskammer 65 hin offen ist und die eine Meßblende konstanten Öffnungsquerschnitts darstellt. Im Abstand zu der Querböhrung 68 gehen durch die Wand der Sackbohrung 67 mehrere zweite Querböhrungen 69 hindurch, die unterschiedlichen Durchmesser besitzen und axial gegeneinander versetzt

sind. Über die zweiten Querböhrungen 69 ist die Sackbohrung 67 mit der Ausgangskammer 64 verbindbar, wobei sich der Öffnungsquerschnitt mit der Position des Regelkolbens ändert. Die maßgebende gehäusefeste Steuerkante ist die Kante 70 zwischen der Ausgangskammer 64 und der Druckwaagenbohrung 61 an dem Gehäusesteg zwischen den beiden Kammern 64 und 65. Bei Entlastung aller Räume von Druck wird der Regelkolben 66 einer Druckwaage 9 von einer schwachen Druckfeder 71, die sich am Boden der Druckwaagenbohrung 61 abstützt, gegen die Verschlußschraube 63 gedrückt. In dieser Position des Regelkolbens 66 sind die zweiten Querböhrungen 69 außen überdeckt. Ein in das Innere der Druckfeder 71 hineinragender Fortsatz 72 des Regelkolbens 66 dient zu dessen Hubbegrenzung. Vor der ersten Querböhrung 68 sitzt in der Sackbohrung 67 eine Dämpfungsdüse 73, über die das Innere der Sackbohrung 67 mit dem zwischen dem Regelkolben und der Verschlußschraube befindlichen vorderen Steuerraum 74 einer Druckwaage 9 verbunden ist. Der Raum 75, in dem sich die Druckfeder 71 befindet, stellt den rückwärtigen Steuerraum 75 einer Druckwaage 9 dar. Die rückwärtigen Steuerräume 75 der beiden Wegeventilscheiben 15 und 16 sind über einen Kanal 76 miteinander verbunden, der senkrecht zu der von den beiden Böhrungen 21 und 61 aufgespannten Ebene verläuft.

Jeder rückwärtige Steuerraum 75 ist außerdem mit einem Eingang eines Wechselventils 80 verbunden, das Teil einer Wechselventilkette ist, über die der Lastdruck eines hydraulischen Verbrauchers bzw. der höchste Lastdruck mehrerer gleichzeitig betätigter hydraulischer Verbraucher in die Eingangsscheibe 14 gemeldet wird.

Zur Verschiebung des Steuerschiebers 22 aus seiner Mittelstellung in eine seitliche Endstellung wird ein Federraum in einem der beiden Deckel 38 mit einem Steuerdruck beaufschlagt. Dazu dienen zwei elektromagnetisch betätigbare Pilotventile 81 und 82, die in den einen Deckel 38 eingesetzt sind.

Wie man aus Fig. 1 ersieht, verbinden die beiden Pilotventile 81 und 82 in ihrer Ruhestellung die beiden Federräume in den Deckeln 38 mit einer Leckölleitung 83, während in einer geschalteten Stellung eines Pilotventils ein Federraum mit einer Steuerdruckleitung 84 verbunden ist. Das Steueröl wird bereitgestellt von einem Druckminderventil 85, dessen Eingang mit der Zulaufleitung 12 verbunden ist und an dessen Ausgang die Steuerdruckleitung 84 angeschlossen ist. Das Druckminderventil 85 befindet sich in der Ventilscheibe 17, in der außerdem ein Kleinstromregler 86 untergebracht ist, der zwischen dem Wechselventil 80 der Wegeventilscheibe 16 und einem weiteren Wechselventil 87, das zwischen den beiden Verbraucheranschlüssen des elektromagnetisch betätigten weiteren Wegeventils 88 sitzt, an die Lastmeldekette angeschlossen ist und über den dauernd eine geringe Menge Steueröl in eine Tankleitung 34 abfließt. Über den Kleinstromregler 86 kann der Teil der Lastmeldekette, der zwischen den beiden genannten Wechselventilen liegt zum Tank entlastet werden.

Die Eingangsscheibe 14 enthält eine Bypass-Druckwaage 90, die mit ihrem Eingang an die Zulaufleitung 12 und mit ihrem Ausgang an die Tankleitung 34 angeschlossen ist. Der Regelkolben 91 der Druckwaage 90 wird in Öffnungsrichtung vom Druck in der Zulaufleitung 12 und in Schließrichtung von einer Druckfeder 92 und vom Lastdruck eines betätigten Verbrauchers bzw. vom höchsten Lastdruck mehrerer betätigter Verbraucher beaufschlagt. Sie läßt gerade so viel von der Konstantpumpe 10 gefördertes Druckmittel von der Zulaufleitung 12 in die Tankleitung 34 abfließen, daß der Druck in der Zulaufleitung 12 um eine der Kraft der Druckfeder 92 äquivalente Druckdifferenz über dem in Schließ-

richtung auf den Regelkolben 91 wirkenden Lastdruck liegt. Die Druckwaage 90 kann als Load-sensing-Regler angesehen werden.

Anstelle einer Konstantpumpe mit Bypass-Druckwaage kann auch eine Verstellpumpe mit Load-sensing-Regler verwendet werden.

Wenn kein Wegeventil betätigt ist, fördert die Pumpe 10 mit einem niedrigen, durch die Druckfeder 92 der Druckwaage 90 bestimmten Umlaufdruck von z. B. 20 bar Druckmittel über die Druckwaage 90 zum Tank. Der Druck von 20 bar in der Zulaufleitung 12 steht über die Meßblenden 68 und die Düse im Düsenkörper 73 auch im vorderen Steuer-  
raum 74 der Druckwaagen 9 an. Der rückwärtige Steuer-  
raum 75 ist über die Einkerbungen 50 an den beiden Steuerschiebern 22 der Wegeventile 8 zum Tank entlastet. Deshalb sind die Regelkolben 66 von den Verschlussschrauben 63  
weg gegen den Boden der Sackbohrungen 61 gedrückt.

Es sei nun angenommen, daß die Kolbenstangen der beiden Zylinder 25 und 26 mit gleicher Geschwindigkeit ausgefahren werden sollen. Die beiden Steuerschieber 22 der Wegeventile 8 werden deshalb so aus ihrer Mittellage verschoben, daß die jeweilige Verbraucherkammer 28 mit der Zulaufkammer 27 verbunden ist. Man kann nun nicht davon ausgehen, daß in den beiden Verbraucherkammern 28 der beiden Wegeventile 8 genau der gleiche Druck herrscht. Der  
beim Druckaufbau jeweils höhere Druck wird über die eine Querbohrung 56, die Axialbohrung 55, das Rückschlagventil 58, die Düse 57, die Lastmeldekammer 45 und den Kanal 62 der einen Wegeventilsektion in den rückwärtigen Steuer-  
raum 75 der einen Druckwaage 9 und über den Kanal 76 auch in den rückwärtigen Steuerraum 75 der anderen Druck-  
waage 9 gemeldet. Außerdem gelangt der Druck über ein Wechselventil 80 zur Druckwaage 90. Der Druck in den Verbraucherkammern 28 steigt rasch an, bis er schließlich ausreicht, die Kolben der beiden Zylinder 25 und 26 zu bewegen. Zur Bewegung des Kolbens des einen Zylinders kann ein höherer Druck als zur Bewegung des anderen Kolbens notwendig sein. Der jeweils höhere Lastdruck wird über das entsprechende Rückschlagventil 58 in den rück-  
wärtigen Steuerraum 75 der beiden Druckwaagen und zur Druckwaage 90 gemeldet. Der Druck in der Zulaufleitung 12 liegt nun um die der Kraft der Feder 92 äquivalente Druckdifferenz über dem gemeldeten Lastdruck. Die Regel-  
kolben 66 der beiden Druckwaagen 9 suchen jeweils eine solche Position einzunehmen, daß ein Kräftegleichgewicht zwischen der Kraft, die vom Lastdruck im rückwärtigen Steuer-  
raum 75 erzeugt wird, und der Kraft der Feder 71 einerseits und der Kraft besteht, die von dem im vorderen Steuer-  
raum 74 herrschenden Druck andererseits erzeugt wird. Ist der Kraft der Feder z. B. ein Druck von 1 bar äqui-  
valent, so ist der Druck im vorderen Steuerraum 74 um 1 bar höher als der Druck im rückwärtigen Steuerraum 75. Da der Druck in der Zulaufleitung 12 um eine feste Differenz über dem Druck im rückwärtigen Steuer-  
raum 75 liegt, besteht über die Meßblenden 68 der beiden Regelkolben 66 der Druckwaagen 9 eine konstante Druckdifferenz. Da die Querschnitte der Meßblenden gleich groß sind, fließt über sie die gleiche Druckmittelmenge den beiden gleich ausge-  
bildeten Zylindern 25 und 26 zu, so daß sich diese im Gleichlauf bewegen.

Für eine Einzelbetätigung eines Zylinders 25 bzw. 26 wird nur das eine der beiden Wegeventile 8 betätigt. Über dessen eine Querbohrung 56, Axialbohrung 55, Rückschlag-  
ventil 58 und Düse 57 fließt Steueröl in den rückwärtigen Steuer-  
raum 75 der zugehörigen Druckwaage 9 und von dort über den Kanal 76 in den rückwärtigen Steuerraum 75 der Druckwaage 9, die dem nicht betätigten Wegeventil 8 zuge-  
ordnet ist. Von dem letzteren Steuerraum 75 besteht über

den Kanal 62, die Lastmeldekammer 45, die Steuerkammer 46 und die Einkerbung 50 im die Mittelstellung einnehmen-  
den Steuerschieber des nicht betätigten Wegeventils eine Verbindung zur Ablaufkammer 32 und damit zum Tank. Weil der Öffnungsquerschnitt der Einkerbung 50 wesentlich  
kleiner als der Öffnungsquerschnitt der Düse 57 ist, liegt der Steuerdruck in den beiden Steuerräumen 75 nur geringfügig unter dem Lastdruck des betätigten hydraulischen Verbrauchers. Dieser etwas erniedrigte Druck wird auch an die  
Druckwaage 90 gemeldet, die wiederum dafür sorgt, daß in der Zulaufleitung 12 ein um die Kraft der Druckfeder 92 äquivalente Druckdifferenz höherer Pumpendruck herrscht. Die Differenz zwischen diesem Pumpendruck und dem  
Lastdruck ist allerdings nun geringfügig kleiner als bei einer gleichzeitigen Betätigung beider hydraulischer Verbraucher, so daß die Druckdifferenz über die entsprechende Meß-  
blende 68 etwas kleiner ist, die dem Verbraucher zufließende Druckmittelmenge etwas geringer ist und deshalb der Verbraucher mit einer etwas geringeren Geschwindigkeit bewegt wird. Dies ist allerdings in vielen Anwendungsfällen ohne Belang, ja sogar vorteilhaft, weil bei der Einzelbetäti-  
gung vornehmlich Korrekturbewegungen vorgenommen werden. Bei der Rückkehr des betätigten Steuerschiebers 22 in die Mittelstellung werden beide Querbohrungen 56 ver-  
schlossen und es wird wiederum eine Verbindung zwischen der Steuerkammer 46 und der Ablaufkammer 32 hergestellt, so daß die beiden rückwärtigen Steuer-  
räume 75 der Druckwaagen 9 von Druck entlastet werden. Wird nur das Wege-  
ventil 88 betätigt, so wird der Lastdruck des entsprechenden hydraulischen Verbrauchers 92 über das Wechselventil 87  
und die Wechselventile 80 an die Druckwaage 90 gemeldet. Die beiden Wechselventile 80 der beiden Wegeventilscheiben 15 und 16 sperren die rückwärtigen Steuer-  
räume 75 der beiden Druckwaagen 9 gegen den Lastdruck ab, so daß kein Steueröl über die Einkerbungen 50 der Steuerschieber 22 zum Tank wegfließen kann. Nach einer Rückstellung des  
Wegeventils 88 wird die Lastmeldeleitung über den Klein-  
stromregler 86 von Druck entlastet.

Werden ein oder beide Wegeventile 8 und das Wegeventil 88 betätigt, so wird über die Wechselventile der höchste Lastdruck an die Druckwaage 90 gegeben.

Es ist denkbar, auf das Wechselventil 80 der Wegeventilscheibe 15 zu verzichten und die dort zusammentreffenden drei Kanäle direkt miteinander zu verbinden. Bei einer Betäti-  
gung nur eines oder nur beider Zylinder 25 und 26 würde dabei das Wechselventil 80 der Wegeventilscheibe 16 verhin-  
dern, daß Steueröl über den Kleinstromregler 86 zum Tank und über das Wechselventil 87 zum dem Wegeventil 88 zugeordneten hydraulischen Verbraucher fließt. Bei einer  
gemeinsamen Betätigung eines Zylinders 25 oder 26 mit dem dritten Zylinder 92 wären die Verhältnisse gleich wie im eben geschilderten Fall, wenn der Lastdruck eines Zylinders 25 bzw. 26 höher als der Lastdruck des Zylinders 92 wäre. Im umgekehrten Fall würde der höhere Lastdruck des  
Zylinders 92 in den rückwärtigen Steuerräumen 75 der Druckwaagen 9 anstehen. Auf die Position der Regelkolben 66 der Druckwaagen hätte dies bei unbetätigtem Wegeventil 8  
keinen Einfluß, da der gegenüber dem gemeldeten Lastdruck höhere Pumpendruck die Regelkolben 66 der Druck-  
waagen 9 in ihrer Offenstellung halten würde. Es könnte allerdings der gemeldete Lastdruck verfälscht werden, da über die Einkerbungen 50 der Steuerschieber 22 der unbetätigten  
Wegeventile 8 Steueröl zum Tank abfließen kann. Andererseits würde erreicht, daß bei einer gleichzeitigen Betätigung eines Zylinders 25 oder 26 oder beider Zylinder 25 und 26  
und des Zylinders 92 der höchste Lastdruck auch im rückwärtigen Steuerraum 75 der Druckwaage 9 ansteht und deshalb der Druckabfall über die Meßblenden 68 genau so groß

ist, wie wenn einer der Zylinder 25 und 26 den höchsten Lastdruck erzeugt.

# Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung zur Druckmittelversorgung eines ersten und eines zweiten hydraulischen Verbrauchers (25, 26), mit einer Druckmittelquelle (10) und mit einem Tank (11), mit einer ersten und einer zweiten Meßblende (68), von denen jede an eine von der Druckmittelquelle (10) gespeiste Zulaufleitung (12) angeschlossen ist, und mit zwei Druckwaagen (9), von denen eine erste Druckwaage (9) der ersten Meßblende (68) und eine zweite Druckwaage (9) der zweiten Meßblende (68) nachgeschaltet ist und von denen jede zur Steuerung eines variablen Durchflußquerschnitts zwischen einem Eingang (67) und einem Ausgang (64) einen Regelkolben (66) aufweist, der im Sinne einer Verkleinerung des Durchflußquerschnitts vom in einen rückwärtigen Stellerraum (75) geführten höchsten Lastdruck der beiden hydraulischen Verbraucher (25, 26) und im Sinne einer Vergrößerung des Durchflußquerschnitts vom Druck nach der jeweiligen Meßblende (68) beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei unabhängig voneinander betätigbare Wegeventile (8) vorhanden sind und daß mit einem ersten dieser beiden Wegeventile (8) die Druckmittelwege zwischen dem Ausgang (64) der ersten Druckwaage (9), dem ersten hydraulischen Verbraucher (25, 26) und dem Tank (11) und mit einem zweiten der beiden Wegeventile (8) die Druckmittelwege zwischen dem Ausgang (64) der zweiten Druckwaage (9), dem zweiten hydraulischen Verbraucher (26, 25) und dem Tank (11) steuerbar sind.
2. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelquelle (10) load-sensing-geregelt ist und der Druck in den rückwärtigen Stellerräumen (75) als Eingangsgröße für die Load-sensing-Regelung dient und daß in einer unbetätigten Stellung beider Wegeventile (8) die rückwärtigen Stellerräume (75) der Druckwaagen (9) zum Tank (11) entlastbar sind.
3. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lastdruck über ein Rückschlagventil (58) und eine erste Düse (57) in die rückwärtigen Stellerräume (75) gebbar ist, daß zumindest in einer Arbeitsstellung eines Wegeventils (8) an die rückwärtigen Stellerräume (75) ein Druckbegrenzungsventil (47) angeschlossen ist, daß die rückwärtigen Stellerräume (75) in der Ruhestellung beider Wegeventile (8) gegen Lastdruck abgeschottet und über eine zweite Düse (50) zum Tank (11) entlastbar sind und daß der hydraulische Widerstand der zweiten Düse (50) wesentlich größer als der hydraulische Widerstand der ersten Düse (57) ist.
4. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Düse (50) durch einen in der Ruhestellung des Wegeventils (8) vorhandenen Öffnungsquerschnitt zwischen dem Steuerschieber (22) des Wegeventils (8) und der den Steuerschieber (22) aufnehmenden Wegeventilbohrung (21) gebildet ist.
5. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (8) in einer einen Steuerschieber (22) aufnehmenden Wegeventilbohrung (21) eine mit den rückwärtigen Stellerräumen (75) der Druckwaagen (9) offen verbundene Lastmeldekammer (45) aufweist, die über einen

Strömungspfad im Steuerschieber (22), in dem ein zur Lastmeldekammer (45) öffnendes Rückschlagventil (58) und vorzugsweise eine Düse (57) angeordnet sind, mit einer Verbraucherkammer (28, 29) der Wegeventilbohrung (61) verbindbar ist, und daß in der unbetätigten Stellung eines Wegeventils (8) über den Steuerschieber (22) zwischen der Lastmeldekammer (45) und einer Ablaufkammer (32) der Wegeventilbohrung (21) eine gedrosselte Verbindung (50) besteht, die in einer Arbeitsstellung unterbrochen ist.

6. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wegeventil (8) einen in einer Wegeventilbohrung (21) eines Gehäuses (20) axial bewegbaren Steuerschieber (22) aufweist, über den eine Verbraucherkammer (28) mit einer auf der einen Seite befindlichen Zulaufkammer (27) oder mit einer auf der anderen Seite befindlichen Ablaufkammer (32) verbindbar ist, daß sich, von der Verbraucherkammer (28) aus gesehen, jenseits der Ablaufkammer (32) eine Lastmeldekammer (45) befindet, daß der Regelkolben (66) einer Druckwaage (9) in einer im Gehäuse (20) parallel zur Wegeventilbohrung (21) verlaufenden Druckwaagenbohrung (61) axial bewegbar ist, die eine fluidisch mit der Zulaufkammer (27) verbundene Ausgangskammer (64) und eine axial davon beabstandete Eingangskammer (65) aufweist, daß ein durch den Regelkolben (66) begrenzter Abschnitt der Druckwaagenbohrung (61) als rückwärtiger Stellerraum (75) über einen Kanal (62) des Gehäuses (20) mit der Lastmeldekammer (45) verbindbar ist, wobei ein im rückwärtigen Stellerraum (75) anstehender Druck den Regelkolben (66) in eine Bewegungsrichtung beaufschlagt, in die der Steuerschieber (22) zur Verbindung der Verbraucherkammer (28) mit der Ablaufkammer (32) zu bewegen ist, und daß sich die gehäusefeste Steuerkante (70) zur Steuerung des variablen Durchflußquerschnitts an der Ausgangskammer (64) der Druckwaagenbohrung (61) befindet.

7. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkolben (66) einer Druckwaage (9) in einer Druckwaagenbohrung (61) axial beweglich ist, die eine fluidisch mit der Zulaufkammer (27) der Wegeventilbohrung (21) verbundene Ausgangskammer (64) und eine axial davon beabstandete Eingangskammer (65) aufweist,

daß der Regelkolben (66) ein Hohlkolben mit einer Axialbohrung (67) ist, die über mindestens eine Bohrung (68) in ihrer Wand mit einem von den Betriebspositionen des Regelkolbens (66) unabhängigen Öffnungsquerschnitt mit der Eingangskammer (65) verbunden ist und die zu einem dem rückwärtigen Stellerraum (75) gegenüberliegenden vorderen Stellerraum (74) am Regelkolben (66) hin offen ist, und daß von der Axialbohrung (67) im Abstand zu der ersten Bohrung (68) eine zweite Bohrung (69) auf die Außenseite des Regelkolbens (66) führt, deren Überdeckung durch eine gehäusefeste Steuerkante (70) an der Ausgangskammer (64) mit einer Bewegung des Regelkolbens (66) veränderbar ist.

8. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere axial und in Umfangsrichtung gegeneinander versetzte zweite Bohrungen (69) vorhanden sind.

9. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß eine

erste Ventilsektion (15) mit dem ersten Wegeventil (8) und der ersten Druckwaage (9) und eine zweite Ventilsektion (16) mit dem zweiten Wegeventil (8) und der zweiten Druckwaage (9) im wesentlichen senkrecht zu einer durch die Wegeventilbohrung (21) und die Druckwaagenbohrung (61) einer Ventilsektion (15, 16) aufgespannten Ebene hintereinander angeordnet sind und daß die beiden rückwärtigen Stellräume (75) an den Regelkolben (66) durch einen im wesentlichen senkrecht zu der Ebene durch die Ventilsektionen (15, 16) verlaufenden Kanal (76) miteinander verbunden sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



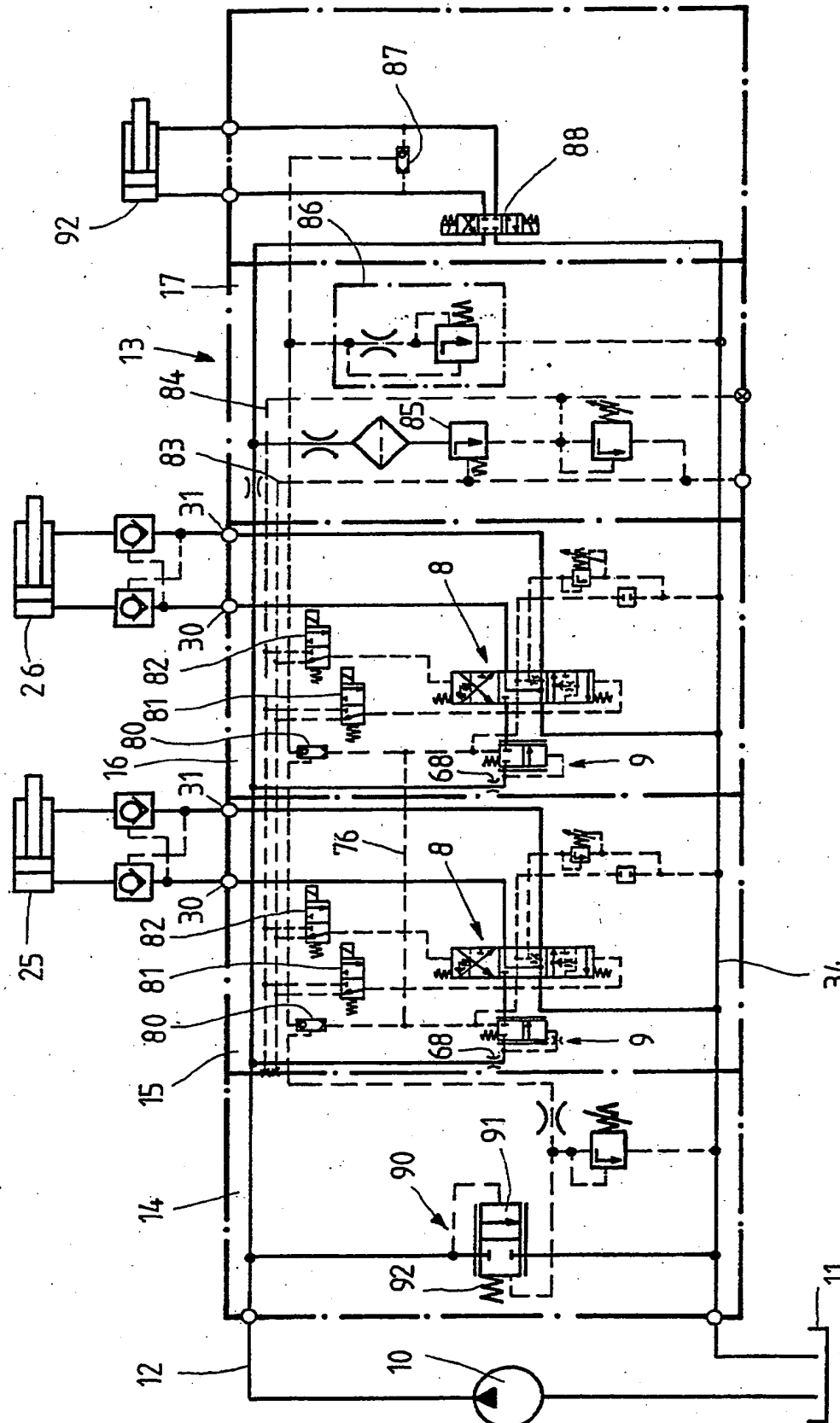


FIG.1

